



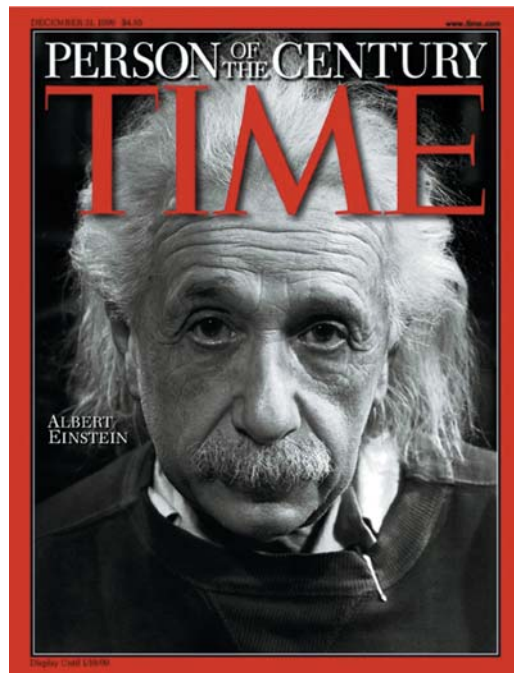
MĀRCIS AUZIŅŠ

## EINŠTEINS UN VIŅA NOBELA PRĒMIJA

Gaidot jauno gadu tūkstoši, amerikāņu žurnāls *Time* 1999. gadā publicēja 20. gadsimta simts nozīmīgāko personību sarakstu. Saraksts tika iedalīts piecās lielās grupās – pasaules lideri un revolucionāri, zinātnieki un domātāji, cēlāji un titāni, mākslinieki, varoņi. Katrā no šīm grupām žurnāls publicēja divdesmit prominentāko pārstāvju vārdus. Visbeidzot 1999. gada 31. decembra numurā kā žurnāla pirmā vāka ilustrāciju *Time* redakcija publicēja tā cilvēka attēlu, kurš viens pats visvairāk ir ietekmējis visu divdesmito gadsimtu. Šis cilvēks, pēc *Time* redakcijas domām, izrādījās neviens cits kā fiziķis Alberts Einšteins. Pēc žurnāla redakcijas vērtējuma, Einšteins pēc savas nozīmības ir apsteidzis tādas personības kā Amerikas Savienoto Valstu prezidentu Frenklinu Rūzveltu vai Indijas neatkarības kustības iniciatoru un lideri Mahatmu Gandiju, kura idejas iedvesmojušas un turpina iedvesmot daudzus humānistus.

Domāju, ka arī pie mums varētu veikt eksperimentu. Iziet Rīgā uz ielas un nejaušiem garāmgājējiem jautāt, kurš ir visu laiku visslavenākais zinātnieks? Es būtu gatavs saderēt, ka lielākajā skaitā gadījumu atbilde būtu – Einšteins. Tieši Vācijā dzimušo fiziķi Albertu Einšteinu, modernās fizikas, kvantu mehānikas un relativitātes teorijas pamatlicēju cilvēki visbiežāk saista ar divdesmitā gadsimta zinātnes uzplaukumu.

Runājot par Einšteina fenomenu fizikā un zinātnē kopumā, visbiežāk tiek pieminēts 1905. gads. Albertam Einšteinam tad bija divdesmit seši gadi. Pirms sešiem gadiem, 1900. gadā, Cīrihes Politehniskajā institūtā Šveicē Einšteins bija ieguvis fizikas un matemātikas skolotāja diplomu, taču strādāja Bernes patentu birojā par ekspertu. Tas nozīmē, ka viņš lielā mērā bija nošķirts no kolēģiem un domāja par fiziku, kā mūsdienās teiktu, no darba brīvajā laikā.



Man šķiet, ka tieši šis apstāklis visspilgtāk raksturo veidu, kā Einšteins darbojās fizikā – intensīvi domājot par ļoti konkrētām fizikālām situācijām. Piemēram, cilvēks skatās uz sevi spogulī. Tad viņš kopā ar spoguli iekāp vilcienā, kas kustas ar gaismas ātrumu tā, ka spogulis atrodas vagona priekšā, bet cilvēks vagona aizmugurē. Spogulis ar gaismas ātrumu kustas prom no cilvēka, savukārt cilvēks jeb, fizikas valodā, novērotājs ar gaismas ātrumu dzenas tam pakā. Vai šādā situācijā ir iespējams redzēt savu attēlu spogulī? Jautājums izrādījās ļoti dziļš un nopietns.

Šo pārdomu iespaidā 1905. gada jūnijā fiziķu aprindās mazpazīstams patentu biroja eksperts ar skolotāja diplomu Alberts Einšteins praktiski vienīgajā fizikas žurnālā, kuru viņam bija iespējams regulāri lasīt, – *Annalen der Physik* – iesniedza manuskriptu, kura nosau-

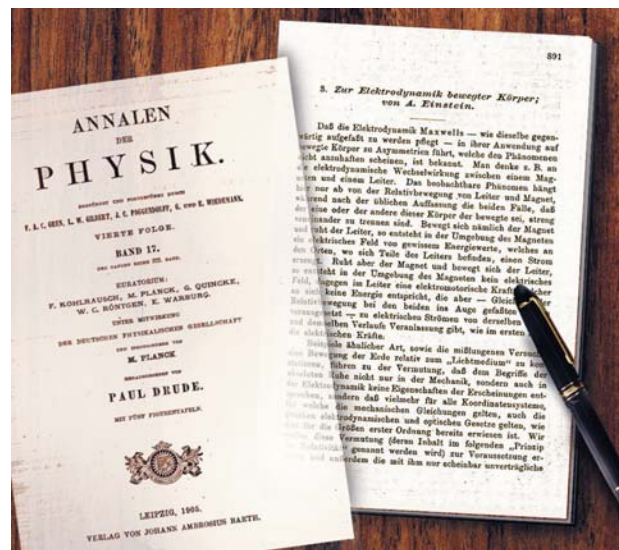


kums bija *Par kustīgu ķermeņu elektrodinamiku*. Šajā rakstā tika likti pamati relativitātes teorijai. Pagaidām tā vēl bija tikai speciālā relativitātes teorija. Tās būtību var noformulēt ar diviem šķietami vienkāršiem apgalvojumiem.

Pirmkārt, fizikas likumi nemainās, ja eksperiments tiek veikts atskaites sistēmā, kas atrodas miera stāvoklī vai arī kustas ar nemainīgu ātrumu. Un, otrkārt, gaismas ātrums ir vienāds visiem novērotājiem neatkarīgi no tā, ar kādu ātrumu viņi kustas attiecībā pret gaismas avotu. Šie apgalvojumi, ja par tiem aizdomājas un saista tos ar jautājumu par novērotāju, kurš skatās uz sevi spogulī, dod precīzu atbildi, ko šis cilvēks spogulī redzēs.

Tikai ar šo vienu rakstu vien Einšteins kā fiziķis būtu iegājis fizikas vēsturē un būtu pelnījis, lai viņam piešķir Nobela prēmiju. Taču 1905. gadu Einšteina biogrāfijā mēdz saukt par neparasto gadu, bieži lietojot latīnisko terminu – *Annus Mirabilis*. Tam iemesls ir šāds. Dažos mēnešos (no marta līdz septembrim) bez raksta par speciālo relativitātes teoriju Einšteins tai pašā žurnālā iesniedza vēl trīs citus rakstus. Pirmais raksts, kas tika iesniegts martā, bija par fotoefektu. Einšteins piedāvāja savu skaidrojumu parādībai, kā gaisma, krītot uz metāla virsmu, no tās "izsit" elektronus. Šajā rakstā formulētās idejas kalpoja par stūrakmeni kvantu fizikas veidošanai. Raksta tapšana bija ļoti līdzīga kā rakstam par relativitātes teoriju. Savas idejas Einšteins formulēja dziļu pārdomu iespaidā. 1905. gadā vēl neeksistēja precīzi kvantitatīvi fotoefekta eksperimentāli pētījumi. Līdz tiem bija jāpaiet vēl gandrīz desmit gadiem, kad fotoefektu 1914. gadā eksperimentāli sīki izpētīja amerikāņu fiziķis Roberts Millikens.

Pamatideju par gaismas korpuskulāro dabu jeb gaismas kvantu 1900. gadā bija jau piedāvājis cits vācu fiziķis Makss Planks, skaidrojot vispārējās likumsakarības par to, kā gaismu izstaro sakarsēts ķermenis. Taču ir viena būtiska nianse. Ieviešot savu elektromagnētiskā starojuma jeb gaismas kvanta jēdzienu, Makss Planks to konceptuāli saistīja



ar starotāja jeb sakarsētā ķermeņa īpašībām, uzskatot, ka starotājs jeb sakarsētais ķermenis gaismu izstaro porcijām – kvantiem. Taču, kad gaisma ir izstarota no starotāja jeb tikusi brīvībā, tā atkal uzvedas kā nepartraukts vilnis. Šo vilni, piemēram, ar daļēji atstarojošu un daļēji caurspīdīgu stāra daļiņāju, var dalīt daļās neierobežoti daudz reižu. Tātad kvanta jeb "enerģijas porcijas" eksistenci varēja mēģināt saistīt ar starotāja, nevis ar pašas gaismas īpašībām.

Turpretī Einšteins savā rakstā attīstīja pieeju, ka gaismas kvanta eksistence ir pašas gaismas īpašība. Tiesi par šo ideju Albertam Einšteinam pēc vairāk nekā piecpadsmit gadiem tika piešķirta Nobela prēmija fizikā. Bet par to nedaudz vēlāk. Tagad vēl par 1905. gadu. Šā gada maijā Einšteins iesniedza *Annalen der Physik* vēl vienu rakstu. Šoreiz atkal par pavisam citu tēmu. Viņš izskaidro Brauna kustību – parādību, ko botāniķis Roberts Brauns novēroja 1827. gadā. Skatoties mikroskopā uz šķīdumā esošiem ziedputekšņiem, viņš pamanīja, ka tie haotiski kustas. Einšteins savā 1905. gada rakstā piedāvāja precīzu un detaļu teoriju tam, kā ziedputekšņi, atrodoties ūdenī, pārvietojas, jo tajos ik pa brīdim ietriecas haotiskā termiskā kustībā esošās ūdens molekulas.



Šis varētu šķist ļoti parasts fizikas pētījums. Taču tā nozīmi nevajadzētu novērtēt par zemu. 1905. gadā vēl nebija vispārpieņemts viedoklis, ka viela sastāv no daļiņām – atomiem un molekulām. Diskusijā par to, vai viela ir nepārtraukta vai arī sastāv no atomiem un molekulām, kas ir daļiņas, bija nepieciešami argumenti un pierādījumi. Šis Einšteina 1905. gada raksts bija pārliecinošs arguments par labu tam, ka atomi un molekulas patiešām ir daļiņas.

Jūnijā tapa jau pieminētā raksta par speciālo relativitātes teoriju manuskripts. Bet arī ar to vēl gada devums nebija pabeigts. 1905. gada septembrī Alberts Einšteins žurnālam *Annalen der Physik* iesniedza sava ceturrtā raksta manuskriptu par masas un enerģijas ekvivalenci. Šajā rakstā tiek formulēta droši vien visu laiku slavenākā formula  $E = mc^2$ , kas apgalvo, ka daļiņas masa  $m$  un tās enerģija  $E$  ir ekvivalentas un ka proporcionalitātes koeficients starp masu un enerģiju ir gaismas ātruma kvadrāts. Šī Einšteina formula ir kļuvusi par mūsdienu kultūras sastāvdaļu. To var atrast ne tikai fizikas grāmatās, bet arī uzdrukātu uz T-krekliem, veikalos nosaukumos un daudz kur citur.

Pats par sevi fakts, ka viens fiziķis, darbojoties fizikā atrauti no pētniecības institūtiem, fizikas laboratorijām un universitātēm, tikai epizodiski tiekoties ar saviem kolēģiem, fiziķiem, strādājot vaļas brīžos, kad *maizes darbs* patentu birojā ir padarīts, dažu mēnešu laikā spēj radīt četrus ļoti dažādām fizikas nozarēm veltītus darbus, šķiet vienkārši neiespējams. Taču jaunais Einšteins to paveica. Vēl ir vērts pieminēt, ka pirms gada (1904. gadā) Alberta Einšteina un viņa sievas Milenas Maričas laulībā bija piedzimis viņu pirmais dēls – Hanss Alberts. Arī tas prasīja gan jaunā tēva uzmanību, gan laiku, gan rūpes.

Šie četri pieminētie darbi bija ne tikai ģeniāli. Tie aizsāka jaunu virzienu mūsdienu fizikā. Tā sākās kvantu fizika un relativitātes teorija. Un tas bija pamats, lai vēlāk 1905.

gadu Alberta Einšteina dzīvī mēs sauktu par *Annus Mirabilis* jeb neparasto gadu.

Lasot šos rakstus, ļoti spilgti var ievērot Alberta Einšteina metodi teorētiskajā fizikā. Tā lielā mērā ir unikāla un varbūt vairāk atgādina antīko domātāju pieeju, nevis mūsdienu fiziķi. Mūsdienās fiziķi teorētiski ļoti bieži, veidojot savas teorijas, vai nu tieši mēģina izskaidrot neskaidrus eksperimentu rezultātus, vai arī netieši, bet tomēr balstās eksperimentāli novērotos faktos. Einšteins nereti rikojās atšķirīgi. Viņa metode bieži vien tiek dēvēta par domu eksperimentu. Einšteins meklēja atbildes uz jautājumiem, kas būtu, ja veiktu eksperimentu, kurš ir iespējams tikai domās. Piemēram, nav iedomājams, ka reālā dzīvē būtu iespējams eksperiments, kad kāds, braucot vilcienā, kas kustas ar gaismas ātrumu, skatītos uz sevi spogulī. Tikpat pazīstami ir Einšteina domu eksperimenti, ar kuru palīdzību viņš mēģināja saprast, cik pamatota ir kvantu fizika. Dažus viņa domu eksperimentus, piemēram, slaveno Einšteina-Podolska-Rozena paradoksu, fiziķi analizē vēl šobaltdien. Bet par to citreiz.

Lai mūsu priekšstats par Einšteina 1905. gadā paveikto būtu pilnīgs, ir nepieciešams nedaudz pakavēties laikā, kad sākās Einšteina profesionālā darbība. Šo situāciju gadsimtu mijas fizikā labi raksturo kāda epizode no vēl viena kvantu fizikas pamatlicēja Maksā Planka dzīves. Kad Makss Planks mācījās ģimnāzijā Minhenē, viņam esot iepatikusies fizika. Taču arī mūzikā jaunajam Plankam esot bijuši vērā ņemami panākumi. Kādā brīdī, vēl esot ģimnāzists, jaunais Planks Minhenes universitātes fizikas profesoram Filipam fon Džolijam esot atzinies, ka viņš sākot apsvērt iespēju savu nākotnes dzīvi un karjeru saistīt ar fiziku. Profesors, kā jau godīgs cilvēks, Planku no šā soļa esot mēģinājis atrunāt, sakot, ka fizikā praktiski viss jau ir atklāts. Ir atlicis precizēt tikai dažas detaļas, un fizika kā zinātne būs pabeigta.

Par laimi fizikai, Makss Planks sava skolo-tāja padomam nepaklausīja un sāka vienu



šādu neskaidro detaļu precizēt. Kā jau tika minēts, tas bija sakarsēta ķermeņa starojums. Šis šķietami necilās problēmas risinājums bija pirmais solis divdesmitā gadsimta fizikas revolūcijā, kas noveda pie kvantu fizikas rašanās.

Ko šī Planka dzīves epizode mums māca? Ļoti konkrētu lietu. Ir neiespējami paredzēt zinātnes attīstību. Brīdī, kad zinātne atrodas ļoti mierīgā attīstības fāzē un pētnieki precizē savā nozarē nelielas detaļas, pēkšņi šī darbība var novest pie negaidītiem pavērsieniem, un zinātnes attīstībā sākas pavisam jauna fāze. Bet, lai tā notiktu, ir nepieciešami spilgti, ģeniāli cilvēki. Tādi kā Alberts Einšteins.

Protams, Alberta Einšteina darbība fizikā nebeidzās ar 1905. gadu. Viņš turpināja strādāt ļoti radoši un 1915. gadā pabeidza veidot vispārīgo relativitātes teoriju. Šoreiz tā bija teorija par gravitāciju. Vispārīgā relativitātes teorija operē ar ļoti abstraktiem jēdzieniem, piemēram, laiktelpa vai telpas liekums. Bez šiem priekšstatiem nav iespējama mūsdienu kosmoloģija. Pēc vispārīgās relativitātes teorijas izveidošanas Einšteins mēģināja risināt vēl ambiciozāku uzdevumu – apvienot vienotā teorijā Maksvela radīto elektromagnētismu un paša Einšteina gravitāciju. Tomēr šo uzdevumu Einšteins atrisināt diemžēl neizdevās. Tā ir problēma, ar ko joprojām nodarbojas mūsdienu fiziķi, pagaidām gan virzoties uz priekšu ļoti lēnām.

No mūsdienām skatoties, varētu šķist, ka pēc šiem 1905. gada rakstiem Einšteina popularitātei, slavai un atzīšanai jābūt neapšaubāmai. Taču nē. Jaunas idejas parasti tiek pieņemtas lēni jebkurā cilvēku darbības jomā. Akadēmiskā pasaule un zinātne nav izņēmums. Brīžiem tā ir ļoti konservatīva. Tā tas bija arī ar Einšteina idejām. Neilgi pirms Einšteina nāves kādā intervijā korespondents esot Albertam Einšteins teicis: *“Einšteina kungs, jums dzīvē ir paveicies. Sākotnēji jūsu teorijas tika pieņemtas ar grūtībām, bet tad jūs visus pārliecinājāt, ka tās ir pareizas...”* Uz ko Einšteins esot pavīpsnājis un atbildējis:

*“Tā nav taisnība. Es savā dzīvē neesmu nevienu spējis pārliecināt par savām teorijām, ja tās no paša sākuma netika pieņemtas. Vienkārši man bija lemts nodzīvot garu mūžu, un tie, kas manas teorijas no paša sākuma nepieņēma, tagad jau ir miruši. Ar manām teorijām ir izaugusi jauna paaudze, kura tās ir pieņēmusi no paša sākuma.”*

Tā tas lielā mērā arī bija, un Einšteina idejas fiziķu vidē iedzīvojās lēni. Piemēram, laika posmā no 1910. gada līdz 1922. gadam Alberts Einšteins tika nominēts Nobela prēmijai fizikā gandrīz katru gadu (izņēmumi bija 1911. un 1915. gads). Taču piešķirta tā viņam tika tikai 1922. gadā. Un arī tad nevis par viņa pazīstamākās teorijas – speciālās un vispārīgās relativitātes teorijas – radīšanu, bet gan par fotoefekta atklāšanu. Oficiālais ieraksts viņa Nobela prēmijas diplomā ir – Albertam Einšteinam par nopelniem teorētiskajā fizikā un it īpaši par fotoelektriskā efekta likumu atklāšanu.

Kādēļ tā? Tas ir garš un cilvēcisku kaislību pilns stāsts. Einšteins Nobela prēmijai par relativitātes teoriju, gan speciālo, gan arī vispārīgo, tika nominēts regulāri. Bet Nobela komiteja vai atsevišķi tās locekļi tikpat regulāri uzstāja, ka relativitātes teorija nav pietiekami pārliecinoši eksperimentāli pārbaudīta, tādēļ Nobela prēmija Einšteinam par to nav piešķirama. Tad savā nominācijā 1921. gada Nobela komitejai ļoti prominentais fiziķis un astronoms Edingtons uzrakstīja – Alberts Einšteins savu laikabiedru vidū izceļas pat vairāk nekā Ņūtons izcēlās savā laikā... Sādu argumentu Nobela komiteja vienkārši ignorēt nevarēja, un Nobela prēmiju komiteja uzdeva vienam no tās locekļiem, oftalmologam Alvaram Gulstrandam, sagatavot ziņojumu par Einšteina relativitātes teoriju un otram komitejas loceklim, fizikālās ķīmijas speciālistam Svantem Areniusam, sagatavot ziņojumu par fotoefekta pētījumiem. Gulstranda ziņojums bija ļoti kritisks gan attiecībā uz Einšteina speciālo relativitātes teoriju, gan arī par vispārīgo relativitātes teoriju. Areniusa ziņojums





bija mazāk kritisks, tomēr arī viņš uzskatīja, ka Nobela prēmija par gaismas kvantu dabu pavisam nesen, 1918. gadā, ir piešķirta Maksam Plankam un par fotoefekta pētījumiem vairāk atzinību ir pelnījuši eksperimentatori, kuri šo efektu izpētījuši laboratorijā. Komitejai nevienojoties, Nobela prēmija fizikā 1921. gadā netika piešķirta vispār.

Taču debates Nobela komitejā nerimās, un tā atgriezās pie jautājuma par Einšteinu, fotoefektu un relativitātes teoriju atkal 1922. gadā. Gulstrands savu pozīciju nemainīja un atkārtotā ziņojumā vēl kategoriskāk iebilda pret Nobela prēmiju Einšteinam. Par fotoefektu tika uzrakstīts vēl viens ziņojums. Šoreiz tā autors bija cits Nobela komitejas loceklis – fiziķis teorētiķis no Upsalas universitātes Karls Vilhelms Ozēns. Viņa ziņojums bija visnotaļ pozitīvs.

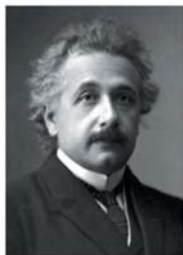
Un tā nu Nobela komiteja vienojās 1922. gada Nobela prēmiju fizikā piešķirt dāniem Nilam Boram par atoma modeļa izveidošanu, bet iepriekšējā gadā neizmantoto prēmiju par 1921. gadu piešķirt Albertam Einšteinam par fotoefekta pētījumiem.

Einšteinam šo Nobela komitejas lēmumu oficiālā vēstulē paziņoja Nobela komitejas sekretārs Kristofers Auriviliuss. Viņš bija spiests uzsvērt, ka prēmija Einšteinam netiek piešķirta par relativitātes teorijas izveidošanu, bet gan par fotoefekta pētījumiem: *“Kā jau es informēju Jūs telegrammā, Karaliskā zinātņu akadēmija savā vakardienas sanāksmē nolēma piešķirt Jums pagājušā gada Nobela prēmiju fizikā par Jūsu nopelniem teorētiskajā fizikā un īpaši par fotoelektriskā efekta atklāšanu. Komiteja neņēma vērā Jūsu relativitātes un gravitācijas teorijas, kuru nozīme tiks novērtēta pēc to eksperimentālas apstiprināšanas.”*

Nav noslēpums, ka Alberts Einšteins bija nopietni apvainojies gan par šādu Nobela komitejas vilcināšanos, gan par to, ka prēmija netiek piešķirta par relativitātes teorijas, speciālās un vispārīgās, izveidošanu. Einšteins nepiedalījās 1922. gada decembrī Nobela prēmijas saņemšanas ceremonijā. Viņa vietā prēmiju pēc karstas diskusijas starp Vācijas un Šveices vēstniekiem, kuras valsts pavalstnieks 1922. gadā tad īsti Einšteins skaitās, saņēma Vācijas vēstnieks Zviedrijā. Prēmija arī naudas izteiksmē (tajā laikā 32 000 USD) Einšteinam bija ļoti nepieciešama un pat jau ieplānota. Viņa laulības šķiršanas kontraktā ar viņa pirmo sievu 1919. gadā tā bija jau sadalīta. Tur bija rakstīts, ka gadījumā, ja Alberts Einšteins saņems Nobela prēmiju, tās naudas daļa tiks Einšteina šķirtajai sievai Milenai Maričai kā laulības kontrakta laušanas kompensācija. Pats Einšteins tā vietā, lai piedalītos Nobela prēmijas ceremonijā, devās braucienā uz Japānu.

Interesanta ir arī Einšteina pateicības vēstule Nobela komitejai par prēmijas piešķiršanu. Cik zinu, tā joprojām glabājas Nobela komitejas arhīvos un netiek publicēta. Taču, kā man stāstīja paziņa, Nobela komitejas fizikā ilggadīgs sekretārs un Nobela muzeja direktora vietnieks Anderss Barani, tā ir ļoti īsa un lakoniska. Sakot paldies Nobela ko-

## The Nobel Prize in Physics 1921



Albert Einstein  
Prize share: 1/1



The Nobel Prize in Physics 1921 was awarded to Albert Einstein *“for his services to Theoretical Physics, and especially for his discovery of the law of the photoelectric effect”*.

1921. gada Nobela prēmija fizikā tika piešķirta Albertam Einšteinam *“par viņa nopelniem teorētiskajā fizikā un sevišķi par viņa fotoelektriskā efekta likuma atklāšanu”*. No Nobelprize.org



mitejai par prēmijas piešķiršanu, Einšteins piebūvējis vēl tikai vienu teikumu, kuru citēju aptuveni pēc atmiņas: “*Tagad man beidzot vairs nebūs jāatbild uz jautājumu, kādēļ man vēl nav piešķirta Nobela prēmija.*”

Saskaņā ar Nobela komitejas prasībām prēmijas laureātiem ir jāuzstājas ar lekciju par pētījuma, kas vainagojies ar Nobela prēmijas piešķiršanu, tēmu. Einšteins šo prasību izpildīja. Taču viņš savu Nobela lekciju nolasiņa nevis Stokholmā, bet stipri vēlāk 1923. gada jūlijā Gēteborgā. Zīmīgi, ka lekcijas tēma bija relativitātes teorija un fotoefekts tajā netika pieminēts ne ar vienu vārdu. Domāju, tas ļoti precīzi raksturo Einšteina attieksmi pret Nobela komitejas lēmumu.

Tādas, lūk, kaislības savulaik virmojušas ap Einšteinu un viņa Nobela prēmiju fizikā. Secinājums? Vai Nobela komiteja pieļāva kļūdu, nenovērtējot Einšteina relativitātes teoriju, vai tomēr tai bija taisnība, Nobela prēmijas formulējumā īpaši uzsverot Einšteina lomu gaismas korpuskulas – gaismas kvanta atklāšanā un kvantu fizikas radīšanā?

Raugoties no šodienas skatpunkta, gribas apgalvot: lai arī abas mūsdienu fizikas nozares – gan relativitātes teorija, bez kuras nedarbotos, piemēram, globālās pozicionēšanas sistēmas, gan kvantu fizika, kas ir pamatā gandrīz visām mūsdienu elektronikas ierīcēm, kuru miniaturizācija nebūtu iespējama bez kvantu fizikas likumsakarību zināšanas, ir nozīmīgas. Tomēr uzdrošinos apgalvot, ka problēmas, kas ir saistītas ar kvantu fiziku, šobrīd tiek gan pētītas, gan publiski diskutētas, gan uz to pamata veidoti praktiski lietojumi daudz aktīvāk, nekā tas ir relativitātes teorijas gadījumā. Kvantu fizika palīdz izprast pasauli gan mikropasaules, gan arī kosmoloģiskajā līmenī. Kvantu tehnoloģijas ir pamatā lāzeriem, ko, bieži pat to neapzinoties, lietojam sadzīvē, piemēram, klausoties DVD ierakstus. Bez tām nav iedomājama mūsdienu medicīniskā diagnostika. Tādēļ Nobela prēmija Einšteinam par fotoefekta pētījumiem jeb par ieguldījumu kvantu fizikas veidošanā no šodienas viedokļa vairs neizskatās tik nepārliciecināši, kā to uztvēra pats Alberts Einšteins.

## ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ ✂ ĪSUMĀ

### Krāforda balva astronomijā

Zviedrijas Karaliskā zinātņu akadēmija izdala ne tikai Nobela prēmijas fizikā un ķīmijā, bet arī savu otru nozīmīgāko prēmiju – Holgera Krāforda (*Holger Crafoord*, 1908-1982) 1980. gadā zinātnisko pētījumu un izglītības atbalstam iedibināto Krāforda balvu (*Crafoord prize*). Šī balva kopš 1982. gada tiek pasniegta disciplinās, kuras Nobela prēmijās nav pārstāvētas, ik pa trim gadiem astronomijā un matemātikā. 2016. gada Krāforda balva (6 000 000 zviedru kronu jeb 700 000 USD) astronomijā tika piešķirta Rojam Keram (*Roy Kerr*) no Jaunzēlandes un Rodžeram Blendfordam (*Roger Blandford*) no ASV. Jau pirms daudziem gadiem Keram izdevās atrisināt Einšteina gravitācijas teorijas vienādojumus ap rotējošiem melniem caurumiem (kurus tagad sauc viņa vārdā), bet Blendfords ir pētījis astrofizikas objektu īpašības un izstarojumu tādu melno caurumu apkaimē.

Tuvāk par balvām skat: <http://www.crafoordprize.se/>.

**D. D.**